

**Dual sensor for monitoring fuel in engine includes two sensors linked to transmitter emitting both pulse and amplitude modulated pulse output**

**Patent number:** DE19907950  
**Publication date:** 2000-09-14  
**Inventor:** FREUDENBERG HELLMUT (DE); HOFFMANN CHRISTIAN (DE); HECKER MARTIN (DE); LARISCH BENNO (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
 - **international:** G01D1/16; G01D5/246; G01D21/02; G01L19/00;  
 G01D1/00; G01D5/12; G01D21/02; G01L19/00; (IPC1-7): G01D5/244; F02D41/00; H03K7/08; H04Q9/14  
 - **european:** G01D1/16; G01D5/246; G01D21/02; G01L19/00D  
**Application number:** DE19991007950 19990224  
**Priority number(s):** DE19991007950 19990224

Also published as:

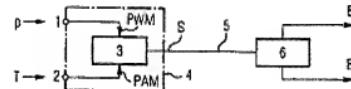
 FR2790083 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE19907950

Abstract of correspondent: **FR2790083**

The transmitter uses two modes of modulation to carry two signals simultaneously. The system comprises two sensors (1,2) which are arranged near to each other, each converting a physical value (p, T) into a respective electrical signal (PAM, PWM). A transmitter (3) is connected to the two sensors, providing a signal (s) on its output. The signal is modulated in pulse width to indicate the first sensor signal, and in pulse amplitude to indicate the second sensor signal. A connection line (5) is connected to the transmitter, and this leads to a receiver (6) where the modulated signal is decoded. At this point two signals (Ep and ET) are produced which correspond to the physical values measured by the two sensors.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑬ DE 199 07 950 A 1

⑤ Int. Cl. 7:  
G 01 D 5/244  
F 02 D 41/00  
H 04 Q 9/14  
H 03 K 7/08

⑪ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑫ Erfinder:  
Freudenberg, Hellmut, 93080 Penting, DE;  
Hoffmann, Christian, Dr., 93057 Regensburg, DE;  
Hecker, Martin, 93336 Altmannstein, DE; Larisch,  
Benno, 92421 Schwandorf, DE

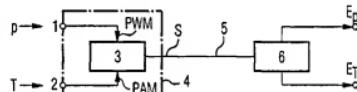
⑬ Entgegenhaltungen:

DE 37 01 082 C2  
DE 43 09 989 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen  
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

④ Meßvorrichtung

⑤ Es sind zwei benachbart zueinander angeordnete und jeweils eine physikalische Größe ( $p$ ,  $T$ ) in ein elektrisches Signal (PAM, PWM) umwandelnde Sensoren (1, 2, 15, 16) sowie eine mit beiden Sensoren (1, 2, 15, 16) verbundene und an ihrem Ausgang ein Signal (S) bereitstellende Sendeinrichtung (3, 25) vorgesehen. Dieses Signal (S) geht durch Pulsweitenmodulation aus dem Signal (PWM) des einen Sensors (2, 16) und durch Pulsamplitudemodulation aus dem Signal (PAM) des anderen Sensors (1, 15) hervor. Eine Empfangseinrichtung (6, 27), die eingesamt über eine Leitungsverbindung (5, 26) mit der Sendeinrichtung (3, 25) gekoppelt ist, erzeugt durch Pulsweitenmodulation und Pulsamplitudemodulation ausgangsseitig Signale ( $E_p$ ,  $E_T$ ), die den beiden physikalischen Größen ( $p$ ,  $T$ ) entsprechen.



DE 199 07 950 A 1

DE 199 07 950 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Meßvorrichtung mit zwei beobachtbar zueinander angeordneten Sensoren.

Meßvorrichtungen mit zwei benachbart angeordneten Sensoren werden in vielen Bereichen benötigt. Beispielsweise bei Common-Rail-Systemen von Dieselmotoren ist es wünschenswert neben dem Kraftstoffdruck auch die Kraftstofftemperatur zu bestimmen. Beide Größen sollten dabei möglichst am selben Ort bestimmt werden. Bei den knappen Einbauverhältnissen ist allerdings ein zusätzlicher Anschluß für die weitere Meßgröße nicht zu realisieren. Des Weiteren würde ein weiterer Anschlußstift die Vibrationsfestigkeit der gesamten Meßvorrichtung beeinträchtigen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Meßvorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der trotz der Erfassung einer zusätzlichen Meßgröße keine weiteren Anschlüsse und Leitungen benötigt werden.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Meßvorrichtung gemäß Patentanspruch 1. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß ist eine Sendeeinrichtung mit den beiden Sensoren verbunden und stellt an ihrem Ausgang ein Signal bereit, das durch Pulsweitenmodulation aus dem Signal des einen Sensors und durch Pulsamplitudenumodulation aus dem Signal des anderen Sensors hervorgeht. Über eine nachgeschaltete Leitungsverbindung wird das Ausgangssignal der Sendeeinrichtung einer Empfangseinrichtung zugeführt, die einseitig mit der Leitungsverbindung gekoppelt ist und die durch Pulsweitenmodulation und Pulsamplitudenumodulation ausgangsseitig Signale erzeugt, die an den beiden Sensoren auftretenden physikalischen Größen entsprechen.

Die Erfindung ermöglicht es also eine weitere Meßgröße ohne größeren zusätzlichen Aufwand mitzubezählen. Darüber hinaus wird die Genauigkeit der einzelnen Messungen erhöht und der nutzbare Signalbereich vergrößert, da die Diagnoseschwellen, die einen gewissen Abstand zu den Grenzen der Betriebsspannung einhalten müssen, entfallen können.

Zum Zwecke der Pulsweitenmodulation kann vorgesehen werden, daß die Impulsdauer oder der Abstand zwischen zwei Impulsen oder das Verhältnis von Impulsdauer und Impulsabstand bei gleicher Impulsfolgefrequenz oder die Impulsfolgefrequenz bei gleichem Tastverhältnis in Abhängigkeit von einem der beiden Sensorsignale veränderbar ist. Des Weiteren kann vorgesehen werden, daß eine der beiden physikalischen Größen nur auf Anforderung durch die Empfangsvorrichtung erfaßt und die Empfangsvorrichtung dazu ein Signal an die Sendeeinrichtung sendet. So kann beispielsweise die Empfangseinrichtung die Leitungsverbindung kurzschließen, was von der Sendeeinrichtung detektiert wird und beispielsweise die Bereitstellung entsprechender Signale durch die Sendeeinrichtung bewirkt. Bevorzugt werden dabei die Sensoren sowie die Sendeeinrichtung in ein einziges Gehäuse eingebracht, wobei die Anzahl der externen Anschlußstifte gegenüber nur einer Sensor nicht erhöht wird.

Die erfindungsgemäßige Meßvorrichtung eignet sich insbesondere für Sensoren, die zur Ermittlung einer bestimmten physikalischen Größe eine andere physikalische Größe zusätzlich ermitteln müssen und diese Information beispielsweise durch nachfolgende Färbungen benötigt wird. So kann beispielsweise bei Hochdruckmessungen, bei Luftmassenmessungen und bei Messungen der Ansaugluft von Brennkraftmotoren die dabei ohnehin notwendigerweise zu bestimmende Temperatur an die nachfolgenden Einheiten

übertragen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

5 Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes allgemeines Ausführungsbeispiel einer erfundungsgemäßigen Meßvorrichtung.

Fig. 2 vier verschiedene Arten der Pulsweitenmodulation bei einer Meßvorrichtung nach Fig. 1,

10 Fig. 3 eine zweite detaillierte Ausführungsform einer erfundungsgemäßigen Meßvorrichtung,

Fig. 4 den Signalverlauf der Meßvorrichtung nach Fig. 3,

Fig. 5 eine dritte detaillierte Ausführungsform einer erfundungsgemäßigen Meßvorrichtung,

15 Fig. 6 den Signalverlauf der Meßvorrichtung nach Fig. 5,

Fig. 7 eine vierte, detaillierte Ausführungsform einer erfundungsgemäßigen Meßvorrichtung und

Fig. 8 den Signalverlauf der Meßvorrichtung nach Fig. 7.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind ein Sensor

20 zum Erfassen des Kraftstoffdrucks  $p$ , im folgenden Drucksensor 1 genannt, und ein Sensor zum Erfassen der Kraftstofftemperatur  $T$ , im folgenden Temperatursensor 2 genannt, zur Ansteuerung einer Sendeeinrichtung 3 vorgesehen. Der Drucksensor 1, der Temperatursensor 2 sowie die

25 Sendeeinrichtung 3 sind dabei in ein gemeinsames Gehäuse 4 integriert. Die Sendeeinrichtung 3 erzeugt aus einem vom Drucksensor 1 gelieferten Signal PWM und einem vom Temperatursensor 2 gelieferten Signal PAM ein Sendesignal S, das über eine Leitungsverbindung 5 an eine Empfangseinrichtung 6 gesendet wird. Das Sendesignal 5 der Sendeeinrichtung 3 geht dabei durch Pulsweitenmodulation aus dem vom Drucksensor 1 erzeugten Signal PWM und durch Pulsamplitudenumodulation aus dem Signal PAM des Temperatursensors 2 hervor. Die Empfangseinrichtung 6 erzeugt

30 durch entsprechende Pulsweitenmodulation bzw. Pulsamplitudenumodulation aus dem Sendesignal S eine dem Druck  $p$  am Drucksensor 1 entsprechende Ausgangssignal  $E_p$  und durch Pulsamplitudenumodulation ein der Temperatur  $T$  am Temperatursensor 2 entsprechendes Ausgangssignal  $E_T$ .

35 In Fig. 2 sind vier verschiedene Arten der Pulsweitenmodulation jeweils als Amplitudenverlauf A über der Zeit t gezeigt. In Fig. 2a) ist eine Impulsfolge dargestellt, bei der die Zeitdauer  $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5$  jeweils eines Impulses mit einer Amplitude  $> 0$  von einem Modulationsignal, nämlich dem Sensorsignal PWM, abhängt. Die Zeitdauer zwischen den Impulsen, d. h. die Zeitdauer zwischen einer fallenden Flanke eines Impulses und der steigenden Flanke des nächsten Impulses, ist dabei jeweils konstant gleich  $t_{12}$ . Demgegenüber

40 ist in Fig. 2b) die Zeitdauer jedes Impulses konstant gleich  $t_1$ , während die Zeitdauer zwischen den Impulsen, d. h. zwischen der fallenden Flanke eines Impulses und der steigenden Flanke des nachfolgenden Impulses, abhängig von dem Modulationsignal PWM. In Fig. 2c) wird die Impulsfolgefrequenz konstant gehalten, d. h. die Zeitdauer zwischen der steigenden Flanke eines Impulses und der steigenden Flanke eines nachfolgenden Impulses, ist konstant gleich  $t_{13}$ . Dabei wird abhängig von dem Modulationsignal PWM die Dauer der Impulse eingestellt. Mit zunehmender Impulsbreite ver-

45 ringen sich demnach der Zeitraum zwischen zwei Impulsen, d. h. die Zeitdauer zwischen der fallenden Flanke eines Impulses und der steigenden Flanke des nächsten Impulses. In Fig. 2d) wird schließlich die Frequenz der Impulsfolge in Abhängigkeit vom Modulationsignal PWM verändert, wobei das Tastverhältnis konstant gehalten wird. Das bedeutet,

50 daß beispielsweise bei einem Tastverhältnis von 50 : 50 die Dauer eines Impulses gleich der Dauer bis zum nächsten Impuls, also die Zeitdauer zwischen der fallenden Flanke eines

Impulse die Zeittäler zwischen der steigenden und der fallenden Flanke eines Impulses gleich der steigenden Flanke des nachfolgenden Impulses, gleich  $t_{19}$ ,  $t_{20}$ ,  $t_{21}$ ,  $t_{22}$  bzw.  $t_{23}$  ist. Zur Übertragung des Signals PAM des Temperatursensors 2 können nun die Amplituden A der einzelnen Impulse entsprechend moduliert werden. Dies wird insbesondere in den nachfolgende Ausführungsbeispielen näher erläutert.

In Fig. 3 ist eine Ausführungsform einer erfundungsgemäßen Meßvorrichtung gezeigt, bei der ein Signal PAM eines nicht näher dargestellten Sensors über eine Diode 7 an einen Pufferverstärker 8 angelegt ist. Dem Ausgang des Pufferverstärkers 8 ist eine Kapazität 9 parallel geschaltet, zu der wiederum ein steuerbarer Schalter 10 parallel liegt. Die Spannung über der Kapazität 9 wird an einen Analog-Digital-Umsetzer 11 angelegt, der aus der analogen Spannung über der Kapazität 9 einen digitalen Wert erzeugt und diesem einen Mikroprozessor 12 zuführt. Der Mikroprozessor 12 gewinnt aus der digitalisierten Spannung über der Kapazität 9 und deren zeitlichem Verlauf digitale Werte, die dem Signal PAM und dem Signal PWM eines nicht näher dargestellten weiteren Sensors entsprechen. Das Signal PWM wird dabei derart übertragen, daß es einem Pulsweitenmodulator 13 zugeführt wird, der den steuerbaren Schalter 10 steuert. Optimal kann das Signal am Ausgang des Pulsweitenmodulators 13 auch dem Mikroprozessor 12 direkt zugeführt werden. Der Pulsweitenmodulator 13 kann dabei eine der in Fig. 2 gezeigten Modulationsarten verwenden. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel wird beispielsweise eine den Fall c) aus Fig. 2 entsprechende Modulationsart gewählt.

Fig. 4 erläutert dabei anhand von beispielhaften Signalverläufen die Funktionsweise der Meßvorrichtung nach Fig. 3. Das Diagramm a) aus Fig. 4 zeigt dabei den Verlauf der Spannung über der Kapazität 9. Die zeitliche Struktur, d. h. der Verlauf der Amplitude A über der Zeit t, ist vor allem durch Pulsweitenmodulation geprägt, derart, daß die steigende Flanke eines Impulses immer den gleichen zeitlichen Abstand zu der steigenden Flanke des vorausgehenden bzw. des nachfolgenden Impulses hat. Die Dauer des Impulses, also der Abstand zwischen steigender und fallender Flanke eines Impulses, ist jedoch von dem Signal PWM abhängig. Um gleiche Abstände der steigenden Flanken zu erreichen, verringert sich demnach mit zunehmender Impulsdauer der zeitliche Abstand zwischen den Impulsen, d. h. der Abstand zwischen fallender Flanke eines Impulses und der steigenden Flanke des nachfolgenden Impulses verringert sich entsprechend. Die Amplitude A der einzelnen Impulse hingegen hängt von dem Signal PAM ab. Durch Verwendung eines Spitzenwertdetektors bestehend aus der Diode 7, dem Pufferverstärker 8 und der Kapazität 9 wird innerhalb eines Impulses der in diesem Zeitraum auftretende maximale Wert festgehalten. Mit dem Auftreten der fallenden Flanke des jeweiligen Impulses wird der steuerbare Schalter 10 durchgeschaltet und damit die Kapazität 9 kurzgeschlossen und entladen. Mit Auftreten der steigenden Flanke des nachfolgenden Impulses wird der Schalter 10 für die Dauer des Impulses wiederum geöffnet und der durch den Spitzenwertdetektor ermittelte Wert an den Analog-Digital-Umsetzer 11 übermittelt. Zur besseren Erkennung der Impulsländer kann beispielsweise zudem auch das Steuersignal für den steuerbaren Schalter 10 an den Mikroprozessor 12 übertragen werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn bereits eine Steuerleitung in Richtung des Mikroprozessors 12 vorhanden ist.

Wird nun nach Bearbeitung des übertragenen Signals durch den Mikroprozessor 12 ein Digital-Analog-Umsetzer 14 dem Mikroprozessor 12 nachgeschaltet, so können dort Signale PAD und Signale PWD erhalten werden, die im wesentlichen den Signalen PAM bzw. PWM entsprechen. Das

Diagramm b) in Fig. 4 zeigt dabei den Verlauf des Signales PAD bzw. PAM und das Diagramm c) den Verlauf des Signals PWD bzw. PWM. Anstelle einer Rückwandlung der digitalen Signale in analoge Signale kann auch in gleicher Weise eine Weiterverarbeitung der digitalen Signale auf digitalen Wege erfolgen.

Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform entspricht gemäß Fig. 4 die Amplitude A der einzelnen Impulse jeweils dem Maximalwertverlauf innerhalb eines Impulses und das Pulsweitenverhältnis, also das Verhältnis der Zeittäler, während der steuerbare Schalter 10 ein und ausgeschaltet ist, dem Verlauf des Signals PWM, wobei die Frequenz aufgrund der konstanten Abstände zwischen den steigenden Flanken aufeinanderfolgender Impulse konstant ist. Fig. 5 zeigt den sensorseitigen Teil einer erfundungsgemäßen Meßvorrichtung mit zwei Sensoren 15, 16, die beide mit einem Mikrocontroller 17 verbunden sind und die dem Mikrocontroller 17 Signale PAM und PWM zuführen. Der Mikrocontroller 17 entält dabei einen Analog-Digital-Umsetzer 18 zur Umsetzung des analogen Signals PAM in ein entsprechendes digitales Signal sowie einen Timer 19 zum Erzeugen von Impulsen mit kurzer, konstanter Dauer und mit einer Amplitude gleich Null. Die Zeittäler  $t_4$  dieser kurzen Impulse ist konstant, während der Abstand  $t_5$  zwischen zwei Impulsen von dem Signal PWM abhängt. Für die Zeittäler  $t_4$  dieser kurzen Impulse wird durch den Mikrocontroller 17 der Wert am Ausgang des Analog-Digital-Umsetzers 18 gleich Null gesetzt. Insgesamt ergibt sich eine Periodendauer von  $t_6 = t_4 + t_5$ . Die Periodendauer  $t_6$  verändert sich also mit Variation des Abstandes  $t_5$  entsprechend.

In Fig. 6 zeigt Darstellung b) den Verlauf des Signals PAM und c) den Verlauf des Signals PWM, die beide zu dem in a) gezeigten Verlauf des Signals XS am Ausgang des Mikrocontrollers 17 führen. Der Mikrocontroller 17 ist dabei ebenso wie die beiden Sensoren 15 und 16 in ein Gehäuse 20 integriert.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 ist ein Halteglied in Form eines einen Widerstand 21 und eine Kapazität 22 aufweisenden Tiefpasses vorgesehen. Das Halteglied wird durch einen Meßverstärker 23 angesteuert. Der Meßverstärker 23 ist steuerbar und kann sowohl ein Temperatursignal  $M_T$  als auch ein Drucksignal  $M_D$  verarbeiten. Die Steuerung des Meßverstärkers 23 erfolgt durch eine Steuereinrichtung 24, die eingesäitig mit der über der Kapazität 22 abfallenden Spannung angesteuert wird. Durch Meßverstärker 23, Tiefpaß (Widerstand 21 und Kapazität 22) sowie Steuereinrichtung 24 gebildete Sendeeinrichtung 25 sind dabei in einem Gehäuse untergebracht. Die Spannung über der Kapazität 22 wird darüber hinaus über eine Leitung 26 zu einer Empfangseinrichtung 27 geführt, welche unter anderem einen Analog-Digital-Umsetzer 28, einen Mikroprozessor 29 sowie einen steuerbaren Schalter 30 aufweist. Der Schalter 30 ist dabei der sendenseitigen Kapazität 22 parallel geschaltet und wird durch den Mikroprozessor 29 gesteuert. Die Spannung über der Kapazität 22 wird an den Mikroprozessor 29 sowohl direkt als auch über Zwischenleitung des Analog-Digital-Umsetzers 28 angelegt. Ein wesentliches Merkmal dieser Ausführungsform ist es, daß der Zeitpunkt des Impulssignals nicht sendersseitig, sondern empfängersseitig festgelegt wird.

Die Funktionsweise der in Fig. 7 gezeigten erfundungsgemäßen Meßvorrichtung beruht darauf, daß beispielsweise das Drucksignal  $M_D$  zeitdiskret in Abständen bestimmter Dauer (z. B. eine Millisekunde) abgetastet wird. Wird nun auch eine Temperaturmessung benötigt, so wird der Ausgang des Senders 25 für eine bestimmte Zeit (z. B. 20 Mykroskunden) kurzgeschlossen. Der Sender erkennt dies mittels der Steuerschaltung 24 und setzt den Ausgang selb-

ständig auf Null. Nach einer dem Temperaturumwert entsprechenden Zeit, bei der das Signal am Ausgang des Senders 25 gleich Null ist, wird das Drucksignal  $M_p$  wieder ausgegeben. Anhand der steigenden Flanke beim Übergang von Null auf den Augenblickswert des Drucksignals  $M_p$  erkennt der Mikroprozessor 29 das Umschalten vom Temperaturumwertsignal  $M_p$  auf das Drucksignal  $M_p$ .

Fig. 8 zeigt den Verlauf der Spannung am Ausgang des Senders 25 aus Fig. 7. Zunächst wird das Drucksignal analog übertragen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt fordert der Empfänger 27 durch Kurzschlüsse des Ausgangs der Sendeinrichtung 25 für eine Zeitspanne  $t_s$  eine Temperaturnutzung an. Dies wird von der Sendeinrichtung 25 erkannt und für eine Zeitspanne  $t_s$ , welche die Zeitspanne  $t_s$  mit einschließt, wird der Ausgang des Sendeinrichtung 25 durch den Sendeinrichtung 25 selbst kurzgeschlossen. Die Zeitspanne  $t_s$  entspricht dabei in seiner Gesamtlänge der gemessenen Temperatur und charakterisiert gleichzeitig den Meßabschnitt für das Temperaturumwelt  $M_p$ . Nach Ablauf der Zeitspanne  $t_s$  kehrt das Signal am Ausgang der Sendeinrichtung 25 wieder zurück auf den jeweils aktuellen Wert des Drucksignals  $M_p$ .

## Patentansprüche

25

1. Messvorrichtung mit zwei Sensoren (1, 2, 15, 16), die benachbart zueinander angeordnet sind und die jeweils eine physikalische Größe (p, T) in ein elektrisches Signal (PAM, PWM) umwandeln, einer Sendeinrichtung (3, 25), die mit beiden Sensoren (1, 2, 15, 16) verbunden ist und die an ihrem Ausgang ein Signal (S) bereitstellt, das durch Pulsweitenmodulation aus dem Signal (PWM) des einen Sensors (2, 16) und durch Pulsamplitudenumodulation aus dem Signal (PAM) des anderen Sensors (1, 15) hervorgeht, einer Leitungsverbindung (5, 26), die der Sendeinrichtung (3, 25) nachgeschaltet ist, und einer Empfangseinrichtung (6, 27), die eingangsseitig mit der Leitungsverbindung (5, 26) gekoppelt ist und die durch Pulsweitenmodulation und Pulsamplitudenumodulation ausgangsseitig Signale erzeugt, ( $E_B$ ,  $E_T$ ) die den an den beiden Sensoren (1, 2, 15, 16) auftretenden physikalischen Größen (p, T) entsprechen.
2. Messvorrichtung nach Anspruch 1, bei der zur Pulsweitenmodulation einer Impulsfolge die Dauer der Impulse in Abhängigkeit von dem Signal (PWM) des einen Sensors (2) eingestellt und die jeweils nachfolgende Zeitspanne bis zum Auftreten des nächsten Impulses konstant gehalten wird.
3. Messvorrichtung nach Anspruch 1, bei der zur Pulsweitenmodulation einer Impulsfolge die Dauer der Impulse konstant gehalten und die jeweils nachfolgende Zeitspanne bis zum Auftreten des nächsten Impulses in Abhängigkeit vom Signal des einen Sensors (2) eingestellt wird.
4. Messvorrichtung nach Anspruch 1, bei der zur Pulsweitenmodulation einer Impulsfolge die Summe aus der Dauer der Impulse und der nachfolgenden Zeitspanne bis zum Auftreten des nächsten Impulses konstant gehalten wird, wobei jedoch das Verhältnis von der Dauer der Impulse zu der nachfolgenden Zeitspanne bis zum Auftreten des nächsten Impulses in Abhängigkeit vom Signal des einen Sensors (2) eingestellt wird.
5. Messvorrichtung nach Anspruch 1, bei der zur Pulsweitenmodulation einer Impulsfolge die Summe aus der Dauer der Impulse und der nachfolgenden Zeitspanne bis zum Auftreten des nächsten Impulses in Ab-

hängigkeit vom Signal des einen Sensors (2) eingestellt wird, wobei jedoch das Verhältnis von der Dauer der Impulse zu der nachfolgenden Zeitspanne bis zum Auftreten des nächsten Impulses konstant gehalten wird.

6. Messvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der eine Messung einer der beiden physikalischen Größen nur auf Anforderung durch die Empfangseinrichtung (27) erfolgt und diese dazu ein Signal an die Sendeinrichtung (25) überträgt.

7. Messvorrichtung nach Anspruch 6, bei der zur Signalübertragung die Empfangseinrichtung (27) die Leitungsverbindung (26) kurzschließt und dies durch die Sendeinrichtung (25) detektiert wird.

8. Messvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die beiden Sensoren (1, 2, 15, 16) sowie die Sendeinrichtung (3, 25) sich in einem Gehäuse befinden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

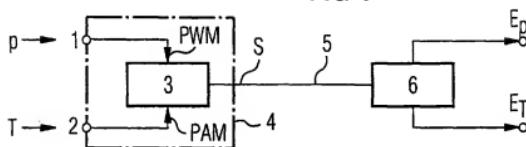


FIG 2A

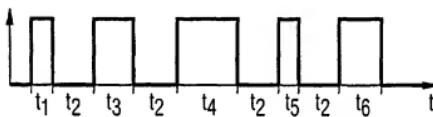


FIG 2B



FIG 2C

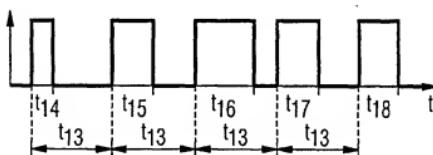


FIG 2D



FIG 3

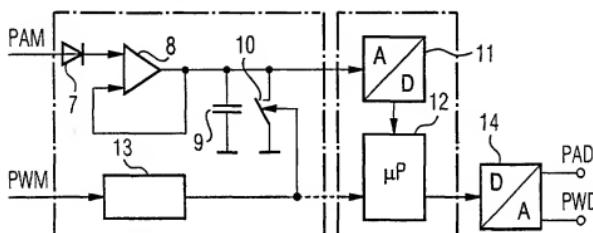


FIG 4A

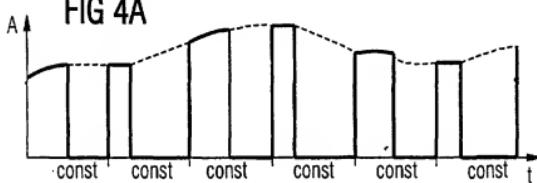


FIG 4B

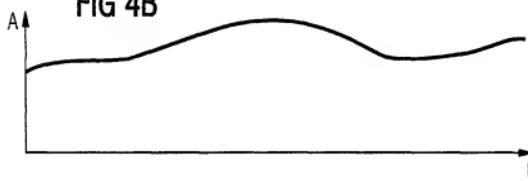


FIG 4C

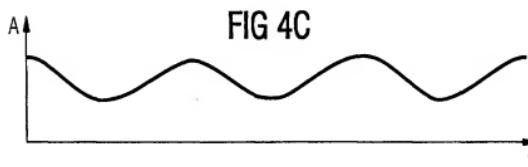


FIG 5

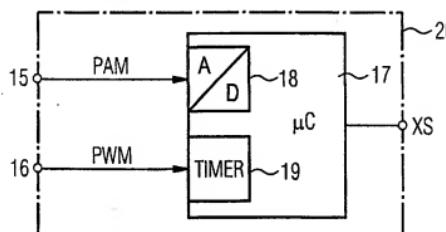


FIG 6A

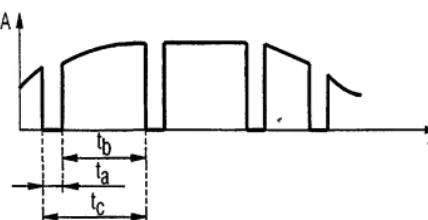


FIG 6B



FIG 6C

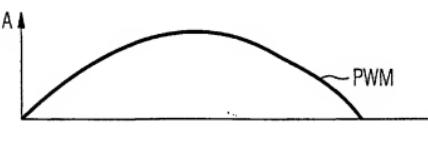


FIG 7

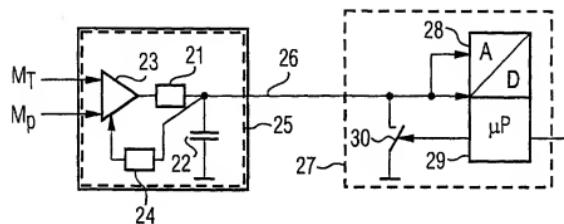


FIG 8

